



## **TRASPORTO DI PESCE DAL PUNTO VENDITA AL DOMICILIO DEL CONSUMATORE: PROVE PRELIMINARI DI MONITORAGGIO E VALUTAZIONI QUALITATIVE**

*V. Giovenzana<sup>1</sup>, A. Fusi<sup>1</sup>, L. Franzetti<sup>2</sup>, R. Guidetti<sup>1</sup>*

(1) Dipartimento di Ingegneria Agraria, Università degli Studi di Milano

(2) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche, Università degli Studi di Milano

### **SOMMARIO**

*La catena del freddo applicata alla filiera del pesce (filetti di branzino) è scelta obbligata data l'elevata deperibilità che lo caratterizza, e interessante oggetto di analisi in virtù della rilevanza che questo prodotto ha assunto in termini di consumo in Italia. L'attenzione è stata focalizzata sulla fase di trasporto dal punto di vendita al domicilio del consumatore, un aspetto poco studiato della catena del freddo. Sono state indagate le condizioni microclimatiche (temperatura e umidità relativa) del sistema di trasporto del prodotto (busta termica e sacchetto di stoffa), le cinetiche di riscaldamento del prodotto nel corso del trasporto, quindi gli effetti, in termini di sicurezza e qualità, sui filetti di branzino. Il trasporto del prodotto è stato simulato all'interno di una stufa impostata a 40°C per tempi stabiliti (30 minuti il tempo minimo e 120 minuti come tempo massimo), in seguito ai quali il pesce è stato conservato in condizioni refrigerate per tutta la durata della shelf-life (3 giorni). Nel corso della simulazione di trasporto le temperature registrate all'interno dei sacchetti di stoffa non sono risultate significativamente differenti dalle temperature rilevate nelle buste termiche (fatta eccezione per i primi 25 minuti). Al fine di valutare gli effetti del trasporto sul pesce sono stati determinati: la carica batterica totale (CBT), come indicatore di sicurezza del prodotto, e parametri qualitativi oggettivi quali, il colore, e il profilo aromatico. Sulla base dei risultati microbiologici ottenuti, è possibile affermare che l'andamento della CBT sia influenzato dal tempo di trasporto ma non dal tipo di sacchetto impiegato. In relazione ai parametri qualitativi di colore e odore, non sono state evidenziate differenze in grado di discriminare i campioni in funzione delle diverse modalità di trasporto.*

*Parole chiave: catena del freddo, sicurezza alimentare, filetti di branzino.*

### **1 INTRODUZIONE**

La refrigerazione consente di ridurre la velocità di deterioramento cui vanno incontro i prodotti alimentari, garantendo per questi ultimi elevati standard di sicurezza e qualità, oltre a ridurre le perdite lungo la filiera.

In questo contesto si inserisce il concetto di catena del freddo, intesa come l'ininterrotto flusso di uno specifico profilo termico attraverso le fasi di trasporto, produzione, confezionamento e distribuzione di prodotti termosensibili. I regolamenti 852/2004 e 853/2004 prevedono l'applicazione della catena del freddo per gli alimenti che non possono essere immagazzinati a temperatura ambiente in condizioni di sicurezza, specificando le temperature massime cui questi prodotti possono essere esposti lungo la filiera. Nell'affrontare lo studio dell'ultima fase della catena del freddo, il trasporto dal punto vendita al domicilio del consumatore, è stato scelto il pesce fresco (filetti di branzino), in virtù della rilevanza che questo prodotto ha assunto in termini di consumo in Italia e nel mondo (FAO, Fisheries and Aquaculture Department) e dell'elevata deperibilità che lo caratterizza (Gram & Huss, 1996).

Nello specifico, l'obiettivo cui tende questo lavoro è triplice:

1. verificare l'esistenza di differenze in termini di temperatura e umidità, nel corso del trasporto, all'interno di due diversi sistemi di trasporto, quali buste termiche (T) e buste di stoffa (S);
2. valutare le conseguenti cinetiche di riscaldamento del prodotto nei due sistemi di trasporto in esame;
3. determinare gli effetti, in termini di sicurezza e qualità, che il trasporto, nei due sacchetti, ha avuto sul prodotto, al fine di formulare un giudizio sulla reale utilità delle buste termiche in commercio.

## 2 MATERIALI E METODI

Perseguendo l'obiettivo di determinare gli effetti sul pesce in seguito a trasporto in condizioni severe, è stata scelta la temperatura di 40°C come temperatura esterna, sulla base di misurazioni effettuate nel baule di un'automobile durante la stagione estiva. Con riferimento all'esperienza comune, sono state formulate due ipotesi di tempi di trasporto: 30 minuti (tempo minimo necessario affinché il pesce venga trasferito dal banco frigo del supermercato vicino a casa al frigorifero domestico) e 120 minuti (tempo massimo, ipotizzato nel caso in cui la spesa venga fatta in un centro commerciale fuori città). Il trasporto dei filetti di branzino (Figura 1), è stato simulato all'interno di una stufa impostata a 40°C per 120 minuti, in seguito ai quali il prodotto è stato conservato in condizioni refrigerate (4°C) per tutta la durata della shelf life (3 giorni).

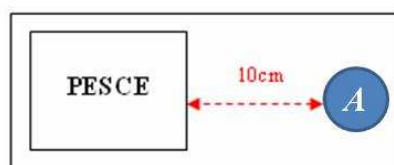


**Figura 1.** Filetti di branzino impiegati nella sperimentazione.

Nel corso della simulazione di trasporto sono state misurate:

- Temperatura e umidità relativa nella stufa;
- Temperatura e umidità relativa nei due sacchetti;
- Temperatura del pesce.

L'acquisizione dei dati di temperatura e umidità degli ambienti è stata possibile grazie all'utilizzo di mini-registratori (Econorma, FT-102) posizionati all'interno della stufa impostata a 40°C e all'interno dei sacchetti di stoffa e termici ad una distanza di circa 10 cm dalla confezione di pesce (Figura 2).



**Figura 2.** Rappresentazione della disposizione della confezione di pesce e del sensore (A) nel sacchetto (stoffa e termico).

Tali rilevazioni, di cui sono state eseguite tre ripetizioni, hanno portato all'ottenimento dei valori di temperatura e di UR% nella stufa nell'intervallo di tempo compreso tra 0 e 120 minuti, e dei valori di temperatura e UR% nei sacchetti di stoffa e termici per il medesimo intervallo di tempo. La temperatura del pesce (tre repliche) è avvenuta grazie a sonde inserite all'interno dei filetti, praticando un piccolo foro nella pellicola di avvolgimento del prodotto, i dati sono stati ottenuti mediante un registratore (Agilent 34970°) collegato al software HP Benchlink data logger.

Per valutare gli effetti del trasporto sul pesce sono stati determinati, dopo 30 e 120 minuti: la carica batterica totale (CBT), e parametri qualitativi oggettivi di primaria importanza per il consumatore, quali, il colore, mediante l'impiego di colorimetro (Minolta CR 410), e il profilo aromatico, attraverso l'uso del naso elettronico (PEN 2 AIRSENSE).

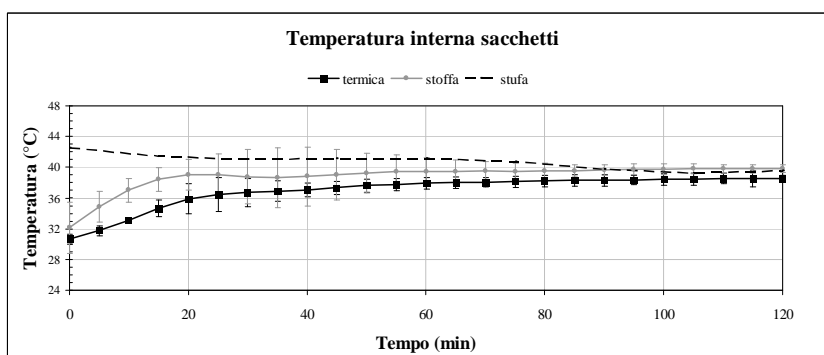
Per ciascuna classe di campioni è stata valutata la CBT in tre repliche, mediante terreno Agar Plate Count (APC) (ISO-International Organization for Standardization. 2003. ISO 4833. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms Colony-Count Technique at 30°C) sterilizzato a 121°C per 15 minuti. La semina è avvenuta per diffusione, cui è seguita l'incubazione a 30°C per 48-72 ore.

Per la determinazione del profilo aromatico è stato pesato, con bilancia analitica, un quantitativo di  $5 \pm 0,5$  g di filetto, necessario a coprire il fondo di barattoli di vetro da 100 ml impiegati per l'analisi. Questi ultimi, chiusi con tappi a vite dotati di setto teflonato, hanno sostato per 30 minuti al fine di consentire alle sostanze volatili del pesce di diffondersi nello spazio di testa. Il colore dei campioni è stato valutato in tre repliche. Lo strumento è stato impiegato per la misura dei parametri  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , di tutti i campioni in esame (5 misure per ogni campione). Le risposte dei sensori aromatici e del colorimetro sono state elaborate mediante il software di analisi statistica multivariata dei dati Unscrambler.

### **3 RISULTATI E DISCUSSIONE**

Il grafico in Figura 3 mette a confronto le temperature rilevate nella busta di stoffa e nella busta termica e la temperatura registrata al loro esterno, nella stufa impostata a 40°C. Le temperature registrate nelle due tipologie di sacchetto risultano essere

differenti nel corso dell'intera simulazione di trasporto. Nell'intervallo di tempo compreso tra i 5 e i 15 min, si riscontra una differenza massima di  $3/4^{\circ}\text{C}$  tra le due buste che tende a ridursi fino ad un delta di circa  $1,5^{\circ}\text{C}$  in corrispondenza del sessantesimo minuto. Con riferimento alla temperatura esterna ai sistemi di trasporto, l'aria nel sacchetto di stoffa eguaglia la temperatura della stufa in corrispondenza del novantesimo minuto. L'aria all'interno della busta termica si mantiene a una temperatura differente da quella dell'ambiente circostante (stufa) per tutta la durata della sperimentazione, è pertanto possibile affermare che la busta termica presenta uno scarso potere isolante.

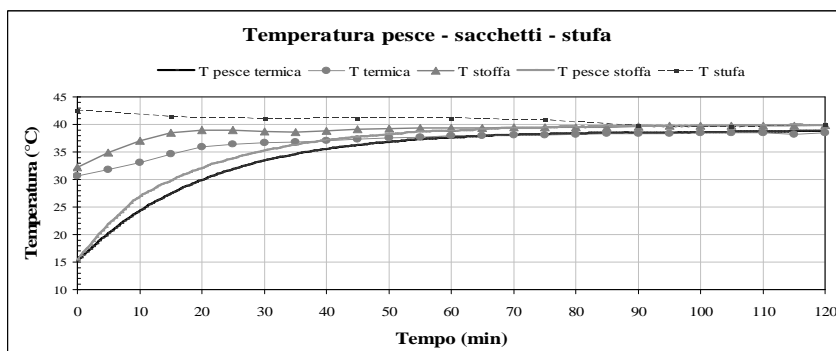


**Figura 3.** Andamento della temperatura dell'aria all'interno della busta termica, di stoffa e della stufa.

I due sistemi di trasporto hanno mostrato comportamenti dissimili in relazione all'umidità relativa per l'intero lasso di tempo (120 minuti): all'interno della busta termica l'UR% è, in media, superiore del 34% all'UR% nel sacchetto di stoffa. A partire dal minuto 65, la differenza di UR tra i due sacchetti si mantiene costante, attestandosi ad un valore di 41% circa. Nella stufa l'UR% si mantiene piuttosto costante, ad un valore del 28%, e presenta una deviazione standard massima del 2% circa (dati non mostrati).

Le temperature del pesce trasportato nella busta termica sono più basse delle temperature del pesce posto nella busta di stoffa per l'intero lasso di tempo di 120 minuti. La differenza massima, di circa  $2,5^{\circ}\text{C}$  tra gli 8 e i 15 minuti per poi ridursi progressivamente fino al minuto 73, in seguito al quale il divario termico tra il pesce trasportato nei due sacchetti rimane costante al valore di  $1^{\circ}\text{C}$  circa.

Come si osserva in Figura 4, il pesce posto nella busta termica è più freddo dell'aria circostante per l'intervallo di tempo compreso tra gli 0 e i 60 minuti, in seguito ai quali le temperature del prodotto e dell'ambiente coincidono. Il pesce non raggiunge, se non al minuto 120, la temperatura della stufa. La temperatura del pesce trasportato nella busta di stoffa è più bassa della temperatura dell'aria circostante fino al minuto 70, a partire dal quale le temperature del prodotto e dell'ambiente in cui è immerso coincidono. In corrispondenza del novantesimo minuto, le temperature del pesce e nella stufa coincidono.



**Figura 4.** Cinetiche di riscaldamento del pesce trasportato nella busta di stoffa e termica e andamento delle temperature dell'aria all'interno delle stesse buste nel corso del trasporto.

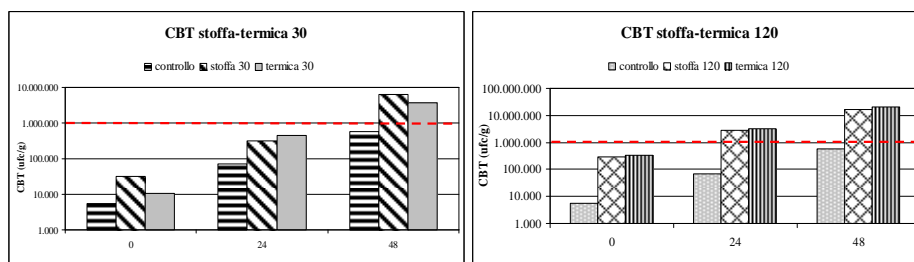
La Figura 5 presenta i valori di CBT, nel corso della shelf life, dei campioni trasportati per 30 minuti (figura a sinistra) e 120 minuti (figura a destra) all'interno dei sacchetti termici e di stoffa e del campione controllo. La linea tratteggiata rappresenta il limite di riferimento di CBT impiegato nella definizione della scadenza del pesce fresco nel punto vendita in cui è stato acquistato il prodotto in esame ( $10^6$  ufc/g).

Per i campioni con trasporto simulato di 30 minuti è possibile affermare che:

- ◆ i valori della CBT del controllo, come è giusto attendersi, non superano mai, nel corso della shelf life, il limite di riferimento;
- ◆ i valori della CBT dei campioni trasportati per 30 minuti (indipendentemente dal tipo di sacchetto impiegato) superano il limite di riferimento in corrispondenza dell'ultimo giorno di shelf life.

Per i campioni con trasporto simulato di 120 minuti è possibile affermare che:

- ◆ i valori della CBT dei campioni trasportati per 120 minuti (indipendentemente dal tipo di sacchetto impiegato) superano il limite di riferimento in corrispondenza del secondo giorno di shelf life.



**Figura 5.** Nella figura a sinistra è rappresentata la CBT, nel corso della shelf life, dei campioni trasportati per 30 minuti all'interno dei sacchetti termici e di stoffa e del campione controllo; nella figura a destra è mostrata la CBT, nel corso della shelf life, dei campioni trasportati per 120 minuti all'interno dei sacchetti termici e di stoffa e del campione controllo.

Dalle analisi effettuate non è possibile realizzare alcuna discriminazione di colore e profilo aromatico tra campioni; tale osservazione è indice di uguaglianza, in termini di

colore e profilo aromatico, tra i campioni trasportati nella busta termica e quelli trasportati nella busta di stoffa, e tra questi e i campioni controllo (dati non mostrati).

#### 4 CONCLUSIONI

I risultati di questa sperimentazione permettono di concludere che l'interruzione della catena del freddo, alla temperatura e per i tempi considerati, non comporta evidenti decadimenti qualitativi sul prodotto, ma sembrerebbe ridurre la shelf life dello stesso. L'aumento di temperatura infatti, influenzando positivamente la crescita microbica, determina il raggiungimento dei valori di CBT di riferimento in anticipo rispetto alla data di scadenza indicata sulla confezione. Ad influenzare la CBT del prodotto sarebbe il tempo di trasporto e non il tipo di sacchetto impiegato; tale risultato da evidenza della scarsa efficienza dei sacchetti termici impiegati nella sperimentazione. In futuro sarebbe interessante eseguire analoghe sperimentazioni su prodotti congelati, i quali risentono maggiormente degli sbalzi termici, al fine di valutare l'utilità delle borse termiche, più frequentemente utilizzate per questa tipologia di prodotti nel trasporto dal punto vendita al domicilio del consumatore.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bøgh-Sørensen L., Food safety, *Bulletin of the IIR*, 2006, 2006-3.
- Commissione Europea, Regolamento 2073/2005: criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari, *Gazzetta ufficiale* n. L 338 del 22/12/2005, 2005, pp. 0001-0026.
- Deisingh A. K., Stone D.C., Thompson M. (2004), "Applications of electronic noses and tongues in food analysis", *International Food of Science and Technology*, 39, pp. 587-604.
- FAO/WHO, Statistical information on food-borne diseases in Europe: microbiological and chemical hazards, 2002, PEC 01//04 rev. 1.
- Gram L. & Huss H. H. Microbiological spoilage of fish and fish food, *International Journal of Food Microbiology*, 1996, 33, pp. 121-137.
- Heap R. Refrigeration and food safety, *Bulletin of the IIR*, 2007, 2007-6.
- Huss, H. H. Quality and quality changes in fresh fish, *FAO fish. Tech Pap.* 348, FAO Roma, Italia, 1995.
- James S. J., Developments in domestic refrigeration and consumer attitudes, *Bulletin of IIR*, 2003-5.
- Kuo J. & Chen M. Developing an advanced Multi-temperature Joint Distribution system for the food cold chain, *Food Control*, 2010, 21, pp. 559-566.